Ontario
Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

ORDER NO. 95-061
OCTOBER 1995
AGDEX 210/628

Factsheet

NEMATODE MANAGEMENT FOR ONTARIO ORCHARDS

J.W. Potter, Nematologist: Agriculture and Agrifood Canada,
Pest Management Research Centre, Vineland Station, L0R 2E0

Nematodes can cause a decline in vigor of existing orchards, are frequently involved in the failure of young trees in replant orchards, and can sometimes transmit viruses between trees. These pests are widespread in Ontario, most notably in orchards on sandy (coarse-textured) soils. Root-lesion nematodes (*Pratylenchus penetrans*), dagger nematodes (*Xiphinema* spp.) and pin nematodes (*Paratylenchus projectus*) are the most common genera attacking fruit trees. Apple, peach and cherry are generally more severely affected than other pome and stone fruits. Root-lesion nematodes are also associated with apple replant disease (ARD) but are only one part of the causal complex.

ROOT-LESION NEMATODE

The root-lesion nematode (*Pratylenchus penetrans*) is a threadlike roundworm about 0.5 mm (1/50 in.) long when mature. The head is slightly tapered, blunt and equipped with a hollow spear; the body is cylindrical and transparent; and the tail gradually tapers to a bluntly rounded tip. Adults and larvae are mobile, penetrating roots slightly behind the tip. The root is penetrated with thrusts of the spear and the secretion of enzymes that open holes in root cortical cells. The nematode feeds in the outer cell layers (cortex) of the root.

Figure 1. Adult female root-lesion nematode (Pratylenchus penetrans) as seen through microscope at X150.

As with all nematodes, the life cycle of the root-lesion nematode is simple. Females are fertilized by the male, and then lay eggs in the roots or soil. First-stage juveniles develop in the eggs, moult, and hatch as second-stage juveniles. These undergo a third and fourth moult to become adults. The life cycle is completed in about 42 to 35 days at 18-30°C. Second-, third-, and fourth-stage juveniles as well as adults can invade roots from the surrounding soil. In the presence of a good host plant, such as peach or cherry, a root-lesion population can increase to several thousand per kilogram of soil in one growing season. Soil populations are most numerous in May-June and September-October each year, which are the preferred times for sampling.

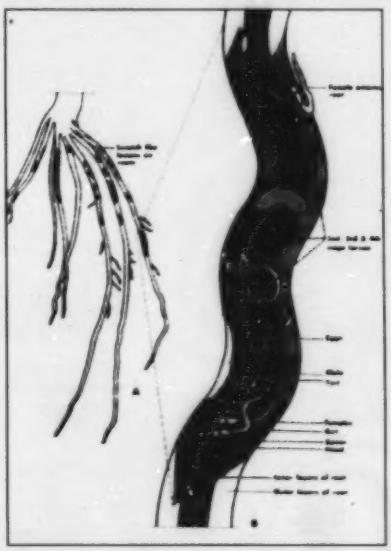

Figure 2. LEFT: A diagram-matic root system, showing dark scratch-like lesions caused by root-lesion nematodes entering the root. RIGHT: An enlarged lesion shows the life cycle of the root-lesion nematode inside the root.

DISTRIBUTION AND HOST RANGE

The root-lesion nematode can be found in all soils in Ontario, but occurs in the greatest numbers in sandy (coarse-textured) soils, where it also causes the most damage. Root-lesion nematodes move through soil pores, and can only move a few centimetres per year on their own. However, they can spread over greater distances if soil is moved by erosion, tillage, wind, livestock, etc. The same principle applies to other nematodes.

The root-lesion nematode is a parasite in the roots of most crops and weeds, including these common orchard-floor weeds (listed in order from best to poorest host):

mouse-ear chickweed; yellow hawkweed; annual daisy fleabane; timothy grass; white sweetclover; dandelion; common groundsel; field peppergrass; black medick;

mayweed; Canada thistle; alsike clover; common plantain; curled dock; wild carrot; rough cinquefoil; St. Johns-wort; chicory; red clover; annual sowthistle; common mallow; lamb's-quarters.

SYMPTOMS

Root Symptoms:

In replant and old orchards, feeding by the root-lesion nematode causes tiny brown lesions on white lateral roots, and rotting of the fine feeder roots. Eventually the lesions may merge to discolor the entire root system. If lesions form just behind a root-tip, the tip may die. Repeated root-pruning and development of new feeder roots can result in a "witches'-broom" effect, which is most striking on one- and two-year-old trees, but also occurs in older trees. Severely affected trees may lack feeder roots entirely, and die.

Top Symptoms:

In replacement orchards, the main above-ground symptom of root-lesion nematode damage usually is retarded or stunted growth. Such trees have small chlorotic leaves, short internodes, and thinner trunks. Severely affected trees may die; new trees replanted in the same place often die also. After several years, the most striking symptom is the overall lack of uniformity in the orchard.

In old orchards, the above-ground symptoms are more subtle, including a loss of vigor, a general decline, and poor yields. The general impression is that the orchard did not live up to expectations.

Figure 3. Liner-bed of sweet cherry seedlings, showing growth stunting caused by root-lesion nematode — note shorter thin trunks at centre of photo.

DAGGER NEMATODE AND PIN NEMATODE

The dagger nematode (*Xiphinema* spp.) and pin nematode (*Paratylenchus*) do not invade tree roots but feed by probing from outside at the root tips; these two genera inhabit only the soil. Unlike the root-lesion nematode, they thrive in clay and clay-loam (fine-textured) soils. The dagger nematode does not lay as many eggs as the root-lesion nematode, but has a longer life cycle, up to a year or more. The pin nematode reproduces much like root-lesion nematode, and can complete its life cycle at temperatures as low as 5°C. Both nematodes have broad host ranges. The dagger nematode tends to prefer woody-rooted plants, including weeds such as lamb's-quarters, and is often numerous around wild *Prunus* species such as chokecherry.

APPLE REPLANT DISEASE (ARD)

Apple replant disease (ARD) refers to a specific set of symptoms and conditions relating to failure of apple replants. The symptoms are very similar to those of nematode attack, although root-rotting is usually more severe than that caused by nematodes alone, and foliar symptoms similar to nutrient deficiency symptoms (Ca, P, K, N, Mg) may be more readily distinguished. Detection is difficult since ARD can exist even with low nematode numbers.

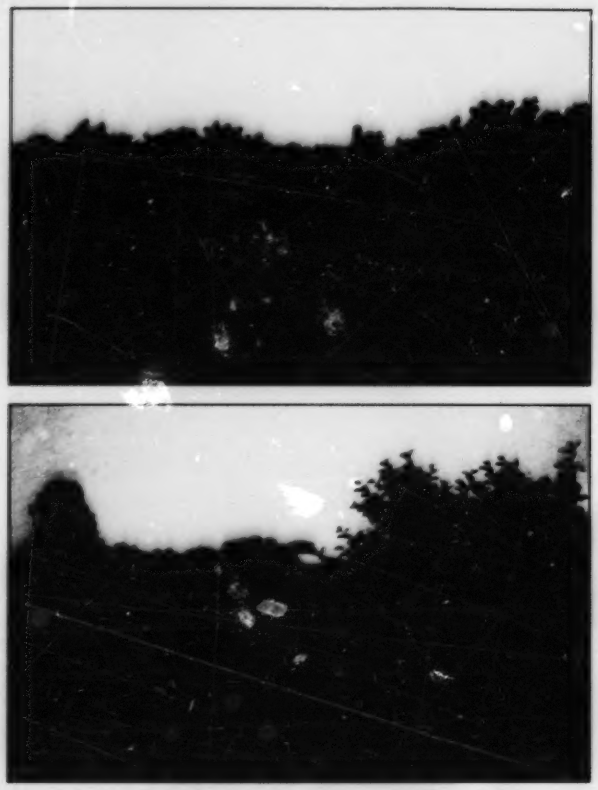

Figure 4. Lack of uniformity and replanted peach and sweet cherry, as a result of nematode feeding: top - peach damaged by root-lesion nematode; bottom - cherry damaged by root-lesion and dagger nematodes.

The probable causes of this disorder include nematodes, fungal root pathogens, actinomycete bacteria, and soil-related factors including soil type, compaction, pH extremes, nutrient deficiencies, poor drainage, and high water tables. The cause can vary from site to site, although most of the above factors are usually present.

HOW TO DIAGNOSE NEMATODE PROBLEMS

Symptoms such as roots with "witches'-broom," retarded growth, lack of uniformity in tree size, stunting, decline, apparent nutrient deficiency, or tree death may indicate that nematodes are present. Because of the habitat and small size of the root-lesion nematode, microscopic examination is needed to confirm its presence and to determine the population size. Your suspicions should be confirmed by a trained nematologist. Currently, diagnosis is available, with a service fee, from:

The Pest Diagnostic and Advisory Clinic
OMAFRA
Agriculture & Food Laboratory Services Centre
P.O. Box 3650
95 Stone Road W., Zone 2
Guelph, ON N1H 8J7

Instructions for taking and submitting a soil sample can be found in OMAFRA Factsheet *Soil and Root Sampling for Nematode Analysis, Agdex 628 (order no. 81-040)*. Briefly, the procedure is to collect a 1- to 2-kg soil sample from the root-zone

of affected one- and two-year-old trees, from the dripline of older trees, or from new or replant orchard sites. The sample should be sent in a plastic bag to the Clinic. The Clinic is strictly a diagnostic and not a forecasting service.

Action Thresholds

The threshold numbers at which economic damage will occur differ with nematode species, with tree species, and with rootstock in some cases. As ***general guidelines*** for most crops, the thresholds are: ROOT-LESION NEMATODE - 1000/kg of soil, 50/g dry root; PIN NEMATODE - 5000/kg of soil; DAGGER NEMATODE - 100/kg of soil. Dagger nematode is a problem because the vector of tomato ringspot virus, which causes graft union necrosis in some apple cultivars, e.g., Empire.

CULTURAL CONTROL

Cultural control techniques may actively reduce soil nematode numbers, or may relieve other stresses on the trees so that the deleterious effect of nematodes on growth is lessened. Cultural techniques can include cultivation practices, weed control, choice of cover crops, and use of resistant rootstocks; scion cultivar is of no particular consequence for lesion nematode damage.

Resistant Varieties

Apple:

No fruit tree rootstocks are immune to the root-lesion nematode, although some rootstocks are more tolerant than others. M.7 and M.9 series are generally more susceptible, while M.26 is moderately susceptible and more prone to damage than M.106 and M.111. The susceptibility of Mark, Ottawa 3 and other dwarfing rootstocks has yet to be determined. Whether dagger or pin nematodes damage all rootstocks equally is not known.

Peach:

Considerable variation occurs in *Prunus* rootstock reaction to root-lesion nematodes. Some rootstocks of Oriental origin, such as Tzim Pee Tao and Chui Lum Tao, are moderately nematode-resistant, as well as cold-hardy; Siberian C is also cold-hardy but nematode-sensitive. For overall vigor, Bailey is probably the best choice; although not resistant, it is quite tolerant and its vigor will overcome moderate nematode damage. Dagger nematodes are vectors of various *Prunus* viruses (e.g., stem-pitting).

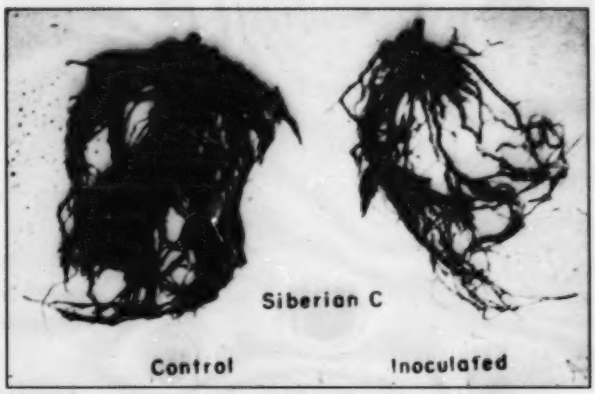

Figure 5. Sensitivity of "Siberian C" peach root to root-lesion nematode; root at right (nematode-inoculated) shows lack of feeder roots destroyed by the nematode.

Pear:

Pear is less sensitive to root-lesion nematode than most other fruit species. Rootstock susceptibility and reaction to dagger and pin nematodes is unknown.

Cover Crops

Cover-crop preference varies with fruit species. Generally apple and pear orchards are permanently grassed in row-middles, while peach and cherry are grassed by some growers and kept bare or planted to temporary cover by others. For nematode control purposes, perennial ryegrass or fescue grasses are preferable as permanent sods, and annual (Italian) ryegrass as a temporary cover. Since many weeds are hosts of lesion nematodes (see list above), these should not be used as covers or allowed to infiltrate a grass sod. Such crop plants as clovers and buckwheat also should be excluded from orchard covers, as these are excellent nematode hosts. If a cereal grain is to be used, wheat or barley are the best choices. Some nematode reduction has also been shown with certain mustards and other crucifers, with marigolds, and with specific sorghums and sudans such as Trudan 8 and Sordan 79.

Weed Control

A good weed-control program is essential for the establishment of a new orchard and desirable in older orchards. Weed competition is a stress that can contribute to the death of young trees. For apple and pear, permanent sod can be established before planting, or during the first season a weed-free cover can be started between the rows. The tree-rows can be kept weed-free with cultivation or with chemicals, following the herbicide recommendations in OMAFRA Publication 75 *Guide to Weed Control.*

Cultivation Practices

Prior to planting or replanting an orchard, plant-free (including weed-free) fallow will reduce nematodes, especially if cultivated occasionally, but may also ruin soil structure, deplete soil moisture and organic matter, and contribute to wind erosion. Ploughing soil late in the fall, just before freezing, will leave nematodes exposed to cold and drying in winter, which will reduce numbers somewhat. Such practices are best used only to reduce moderate nematode numbers, and used with soil nematode testing to determine their effectiveness.

CHEMICAL CONTROL

Soil Treatment

Preplant soil fumigation is usually the preferred method of nematode control for orchard establishment, although postplant treatment with a systemic nematicide is also possible. Nematode control with fumigation is expensive; costs can be reduced by using tree-row or even tree-site application. The OMAFRA Factsheet, *Nematode Control: Guidelines for the Application of Soil Fumigants, Agdex 200/628 (order no.81-049)* explains the process of soil fumigation and the subsequent management of the soil to avoid recontamination with nematodes.

Preplant fumigation requires advance planning, particularly if the fumigant is to be applied in the tree-row only. In the spring of the year prior to the planting year, the land should be cleared, any root debris removed, and the soil worked. During the summer prior to planting-year, a cover-crop grass can be established in the row-middles, and in the fall the fumigant can be injected in the rows. The fumigant will kill any cover-crop grass in the rows. Trees can then be planted in the rows the following spring.

Placement of a fumigant is very important. Fumigant applied in a narrow band, about 1 metre wide, and up to 45 cm deep will achieve better control than using a broadcast machine 2 metres wide and 15 cm deep; a machine that will stratify the application at 15, 30, and 45 cm is best. Some commercial machines are available to inject fumigants at these depths; ask your chemical supplier about availability of deep injection equipment.

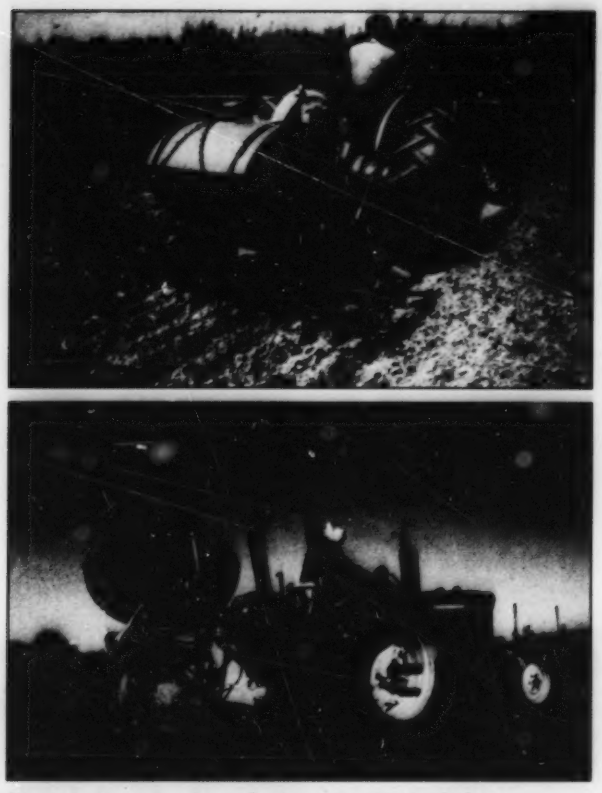

Figure 6. Fumigators for application of pre-plant fumigants: top - conventional broadcast machine, less satisfactory for orchard planting; bottom - deepshank machine, which subsoils at the same time as injecting nematicide.

Some fumigant products (containing only 1,3-dichloropropene) are effective only against nematodes, while those that also contain methyl isothiocyanate, metam sodium, or chloropicrin are effective against many fungi as well. Soil fumigation is ***not recommended*** as a substitute for other weed controls because application rates that would control weeds are too costly to recommend. Likewise, ***postplant nematicide treatment*** for apples, using a systemic nematicidal drench applied at planting or as a side-band spray onto the soil in the root-zone during the pre-bearing years, is not usually recommended.

1-96 10M
ISSN 1198-712X
Également disponible en français
(commande n° 95-062)

Ontario
Ministère de l'Agriculture
de l'Alimentation et des Affaires rurales

COMMANDE Nº 95-062

OCTOBRE 1995
AGDEX 210/628

Fiche technique

LUTTE CONTRE LES NÉMATODES DANS LES VERGERS DE L'ONTARIO

J.W. Potter, nématologiste, Agriculture et Agro-alimentaire Canada,
Centre de recherche sur la lutte contre les ravageurs, Vineland Station, L0R 2E0
Traduction de la fiche Nematode Management for Ontario Orchards

Les nématodes peuvent affaiblir les arbres dans les vergers établis. Ils sont souvent en cause dans la perte de jeunes arbres replantés et peuvent parfois être responsables de la transmission de maladies à virus. Il y a des nématodes un peu partout en Ontario, mais surtout dans les vergers où le sol est sableux (sol à texture grossière). Le nématode des racines (*Pratylenchus penetrans*), les nématodes du genre *Xiphinema* (*Xiphinema* spp.) et le nématode acuminé (*Paratylenchus projectus*) sont les nématodes qui parasitent le plus souvent les arbres fruitiers. Pommiers, pêchers et cerisiers sont en général plus gravement atteints que les autres arbres produisant des fruits à pépins et à noyau. Il existe par ailleurs un lien entre le nématode des racines et la maladie de la replantation du pommier, bien que ce nématode ne soit qu'un élément du complexe causal.

NÉMATODE DES RACINES

Le nématode des racines (*Pratylenchus penetrans*) est un ver rond et filiforme, d'environ 0,5 mm (1/50 po) de long au stade adulte. La tête, légèrement fuselée et arrondie à l'extrémité, est pourvue d'un stylet buccal; le corps est cylindrique et transparent; et la queue s'effile graduellement et est arrondie à l'extrémité. Les adultes et les larves sont mobiles et pénètrent les tissus tout près de l'extrémité des racines. La perforation de la paroi des cellules corticales des racines s'accomplit par la poussée du stylet conjuguée à la sécrétion d'enzymes. Le nématode se nourrit de la couche externe des cellules (cortex) de la racine.

Figure 1. Vue au microscope du nématode des racines (*Pratylenchus penetrans)* au stade femelle adulte, grossi 150 fois.

Comme pour tout nématode, le cycle biologique du nématode des racines est simple. Une fois la femelle fécondée par le mâle, elle pond ses oeufs dans les racines ou dans le sol. Les larves du premier stade larvaire se développent dans les oeufs, muent et éclosent sous forme de larves de deuxième stade. Ces dernières subissent une troisième et une quatrième mues avant de devenir adultes. Le cycle biologique dure entre 42 et 35 jours à des températures de 18 à 30 °C. Les larves de deuxième, de troisième et de quatrième stades ainsi que les adultes peuvent envahir les racines avoisinantes. En présence d'un bon hôte, comme le pêcher ou le cerisier, une population de nématodes des racines peut atteindre en une saison de croissance une densité de plusieurs milliers par kilogramme de sol. Chaque année, les populations de nématodes terricoles culminent en mai-juin et en septembre-octobre; ce sont là les moments les plus indiqués pour prélever des échantillons de sol.

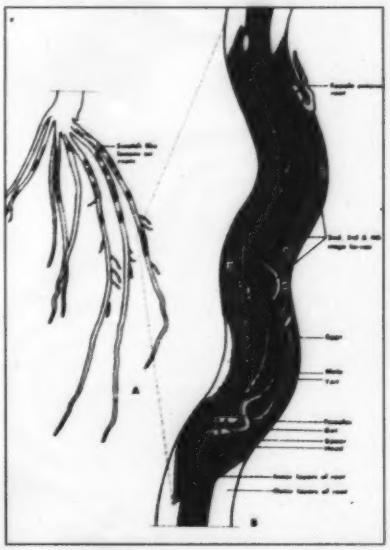

Figure 2. À gauche : illustration d'un système racinaire présentant de fines lésions sombres attribuables à la perforation des cellules par le nématode des racines. À droite : grossissement d'une lésion illustrant le cycle biologique du nématode des racines à l'intérieur de la racine.

AIRE DE DISTRIBUTION ET HÔTES

En Ontario, on retrouve le nématode des racines dans tous les types de sol, mais en plus grand nombre dans les sols sableux (sols à texture grossière), où il cause d'ailleurs le plus de dommages.

Les nématodes des racines se déplacent à travers les pores du sol. D'eux-mêmes, ils ne franchissent que quelques centimètres de sol par année. Toutefois, ils peuvent être disséminés sur de plus grandes distances sous l'effet des déplacements de sol causés par l'érosion, le travail aratoire, le vent, le bétail, etc. La même réalité s'applique d'ailleurs aux autres nématodes.

Le nématode des racines est un endoparasite des racines qui s'attaque à la plupart des cultures et mauvaises herbes, y compris les mauvaises herbes communes des vergers énumérées ci-dessous (par ordre d'importance comme hôte) :

céraiste vulgaire, épervière des prés, vergerette annuelle, phléole des prés, mélilot blanc, pissenlit, séneçon vulgaire, lépidie des champs, lupuline, camomille des chiens, chardon des champs, trèfle hybride, plantain majeur, patience crépue, carotte sauvage, potentille de Norvège, millepertuis perforé, chicorée sauvage, trèfle rouge, laiteron potager, mauve négligée, chénopode blanc.

SYMPTÔMES

Symptômes sur les racines :

Dans les vieux vergers ou les vergers replantés, la présence du nématode des racines se manifeste par de fines lésions brunes sur les racines secondaires blanches et par la pourriture des poils absorbants. Tôt ou tard, les lésions se fondent et brunissent tout le système racinaire. Les lésions qui se forment à l'extrémité d'une racine font mourir l'extrémité de la racine et stimulent la formation de poils absorbants. À la longue, la prolifération des poils absorbants peut donner un plant en balai de sorcière, dont l'effet est le plus saisissant chez les arbres d'un et deux ans, bien que le même phénomène puisse aussi se produire chez des arbres plus vieux. Les arbres gravement atteints peuvent être complètement dépourvus de poils absorbants et en mourir.

Symptômes sur les parties aériennes :

Dans les vergers replantés, le principal indice d'une attaque par le nématode des racines est le retard de croissance ou le rabougrissement des arbres. Les symptômes qu'on peut observer sur ces arbres sont la taille réduite des feuilles, la présence de taches foliaires chlorotiques, le raccourcissement des entre-noeuds et la fragilité du tronc. Dans les cas d'infestations graves, les nématodes peuvent faire mourir les arbres et souvent, les arbres replantés au même endroit mourront également. Après plusieurs années, le symptôme le plus saisissant est le manque d'uniformité des arbres dans le verger. Dans les vieux vergers, les symptômes qui se manifestent sur les parties aériennes sont moins prononcés. On observe une perte de vigueur, un affaiblissement général et de mauvais rendements. En somme, le verger donne des résultats décevants.

Figure 3. Arbres de semis à cerises douces repiqués illustrant le rabougrissement causé par le nématode des racines; remarquer les troncs frêles et plus courts au centre de la photo.

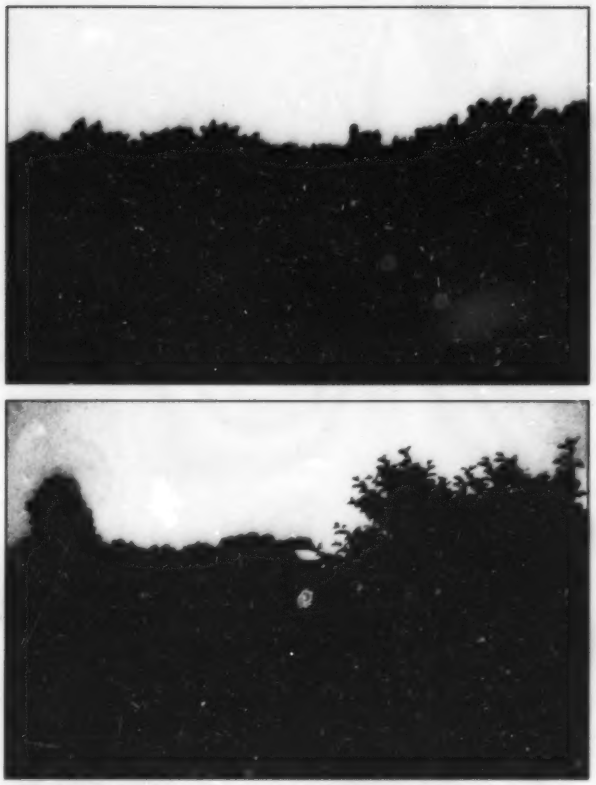

Figure 4. Manque d'uniformité d'une replantation de pêchers et de cerisiers à cerise douce attribuable à une attaque de nématodes. En haut : pêcher endommagé par le nématode des racines. En bas : cerisier endommagé par le nématode de racines et les nématodes du genre *Xiphinema*.

NÉMATODES DU GENRE *XIPHINEMA* ET NÉMATODE ACUMINÉ

Le nématode du genre *Xiphinema* (*Xiphinema* spp.) et le nématode acuminé (*Paratylenchus projectus*) sont des ectoparasites qui piquent la plante aux extrémités des racines pour se nourrir. Il s'agit de nématodes qui ne vivent que dans le sol. Contrairement aux nématodes des racines, ils vivent aussi dans les sols argileux et les loams argileux (sols à texture fine). Le nématode du genre *Xiphinema* ne pond pas autant d'oeufs que le nématode des racines. Toutefois, son cycle biologique est plus long, celui-ci pouvant aller jusqu'à un an et même davantage. Le mode de reproduction du nématode acuminé est sensiblement le même que celui du nématode des racines, si ce n'est que le nématode acuminé peut compléter son cycle biologique à des températures aussi basses que 5 °C. Les deux nématodes envahissent tout un éventail d'hôtes. Le nématode du genre *Xiphinema* préfère généralement les plantes aux racines ligneuses, notamment les mauvaises herbes comme le chénopode blanc. On le trouve souvent en grand nombre autour des espèces sauvages de *Prunus* comme le cerisier de Virginie.

MALADIE DE LA REPLANTATION DU POMMIER

La maladie de la replantation du pommier se reconnaît à des conditions et à des symptômes précis qui mènent à la perte des pommiers replantés. Les symptômes peuvent suggérer une attaque de nématodes, mais la pourriture des racines est habituellement plus prononcée que lorsque les nématodes sont seuls en cause. Parfois plus faciles à déceler, les symptômes foliaires pourraient laisser croire à des carences nutritives (Ca, P,

K, N, Mg). Cette maladie est difficile à diagnostiquer, puisqu'elle peut se manifester même si les nématodes sont peu nombreux.

Parmi les causes probables de cette affection, il faut mentionner : nématodes, champignons pathogènes des racines, actinomycètes et facteurs liés au sol, dont le type de sol, le degré de compaction du sol, des pH extrêmes, des carences nutritives, un mauvais drainage du sol et une nappe phréatique élevée. La cause peut varier d'un emplacement à l'autre, bien que la plupart des facteurs mentionnés soient habituellement présents en même temps.

COMMENT DIAGNOSTIQUER UNE ATTAQUE DE NÉMATODES

La formation de racines en balai de sorcière, des arbres morts ou qui dépérissent, des arbres rabougris ou dont la croissance est ralentie, des arbres de dimensions non uniformes ou qui semblent souffrir de carences nutritives sont autant d'indices de la présence de nématodes. Vu la nature de l'habitat et la taille du nématode des racines, un examen au microscope est nécessaire pour confirmer une infestation et déterminer son ampleur. Les producteurs qui croient avoir affaire à une attaque de nématodes sont invités à consulter un nématologiste d'expérience. À l'heure actuelle, on peut, moyennant des frais, obtenir un diagnostic auprès de :

Clinique de diagnostic et de consultation phytosanitaire
MAAARO
Centre des services de laboratoire agro-alimentaire
C.P. 3650
95, ch. Stone Ouest, zone 2
Guelph (Ontario) N1H 8J7

La fiche technique du MAAARO intitulée *Soil and Root Sampling for Nematode Analysis*, AGDEX 628, commande n° 81–040, précise comment prélever et emballer les échantillons de sol. En gros, la méthode consiste à prélever un échantillon de 1 à 2 kg de sol à même la rhizosphère pour les arbres d'un à deux ans qui sont atteints, à l'aplomb de la ramure sur le pourtour de l'arbre dans le cas des arbres plus vieux, ou à l'emplacement de nouveaux vergers ou de vergers replantés. On doit faire parvenir l'échantillon à la clinique dans un sac de plastique. La clinique offre strictement un service de diagnostic; elle ne fait pas de prévisions.

Seuils d'intevention

Les densités de population à partir desquelles les nématodes ont des répercussions économiques varient selon l'espèce de nématode, l'espèce d'arbre et, dans certains cas, le porte-greffe. ***À titre d'indication*** pour la plupart des cultures, les seuils d'intervention sont les suivants : NÉMATODE DES RACINES — 1000/kg de sol, 50/g de racines sèches; NÉMATODE ACUMINÉ — 5000/kg de sol; NÉMATODES DU GENRE *XIPHINEMA* — 100/kg de sol. On craint les nématodes du genre *Xiphinema*, car ils sont vecteurs de la maladie à virus de la tache annulaire. Or, celle-ci cause la nécrose du point de greffe chez certains cultivars de pommiers dont Empire.

LUTTE CULTURALE

Il est possible par des pratiques culturales de mener une lutte active contre les nématodes ou de s'attaquer aux autres facteurs de stress afin d'atténuer l'effet néfaste de ces parasites. Voici un aperçu de ces pratiques culturales : binage, lutte contre les mauvaises herbes, choix des plantes couvre-sol, choix de porte-greffes résistants. Le cultivar auquel appartient le rameau-greffon n'a pas réellement d'importance pour ce qui est du nématode des racines.

Cultivars résistants

Pommier :

Bien qu'aucun porte-greffe d'arbre fruitier ne soit protégé contre le nématode des racines, certains se révèlent plus tolérants que d'autres. Les séries M.7 et M.9 sont généralement plus vulnérables, tandis que la série M.26 est modérément vulnérable et, à son tour, plus sujette à des dommages que les séries M.106 et M.111. On n'a pas encore établi la vulnérabilité des cultivars Mark, Ottawa 3 et autres porte-greffes nanifiants. Quant aux attaques des nématodes du genre *Xiphinema* et du nématode acuminé, on ne sait pas non plus si tous les porte-greffes y ont la même vulnérabilité.

Pêcher :

La réaction des porte-greffes de *Prunus* aux attaques du nématode des racines varie considérablement. Certains porte-greffes d'origine orientale, comme le Tzim Pee Tao et le Chui Lum Tao, y sont modérément résistants en plus d'offrir une bonne rusticité; le Siberian C est également rustique mais sensible aux attaques des nématodes. Compte tenu de sa vigueur générale, le Bailey est probablement le meilleur choix; bien qu'il ne soit pas résistant aux nématodes, il les tolère assez bien. Sa vigueur compense les dommages causés par les nématodes, lorsque ces dommages sont modérés. Les nématodes du genre *Xiphinema* sont des vecteurs de différentes maladies virales du *Prunus* telles que la picoture de la tige.

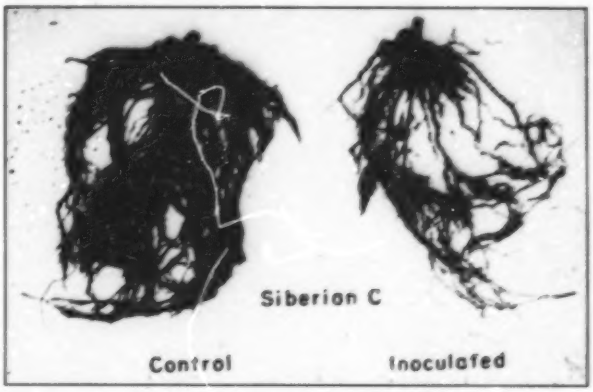

Figure 5. Sensibilité de la racine du pêcher Siberian C aux attaques du nématode des racines. À droite : racine dont les poils absorbants ont été détruits par les nématodes.

Poirier :

Le poirier est moins sensible aux attaques du nématode des racines que la plupart des autres espèces fruitières. La vulnérabilité des porte-greffes et leur réaction aux attaques des nématodes acuminés et des nématodes du genre *Xiphinema* sont inconnues.

Plantes couvre-sol

Le choix des plantes couvre-sol varie selon l'espèce fruitière. En général, dans les vergers de pommiers et de poiriers, on installe une pelouse permanente dans l'entre-rang. Dans les vergers de pêchers et de cerisiers, l'entre-rang est tantôt gazonné, tantôt laissé à nu, tantôt ensemencé de plantes couvre-sol annuelles ou bisannuelles. Aux fins de la lutte contre les nématodes, on recommande le ray-grass vivace ou la fétuque pour une pelouse permanente, et le ray-grass annuel (d'Italie), si l'on préfère une couverture végétale temporaire. Comme de nombreuses mauvaises herbes sont de bons hôtes pour le nématode des racines (voir liste ci-dessus), il faut éviter de les utiliser comme couvre-sol ou de les laisser envahir la pelouse. Il faut également éviter d'ensemencer les vergers d'espèces comme le trèfle et le sarrasin, puisqu'elles constituent des hôtes de choix pour les nématodes. Parmi les céréales, le blé et l'orge sont les meilleurs choix. Il a par ailleurs été prouvé que certains sisymbres, moutardes et vélars ainsi que d'autres crucifères, le tagète et des cultivars de sorghos et d'herbes

du Soudan tels que Trudan 8 et Sordan 79 favorisent une réduction des populations de nématodes.

Lutte contre les mauvaises herbes

Un bon programme de lutte contre les mauvaises herbes est essentiel à l'établissement d'un nouveau verger et souhaitable dans les vergers déjà établis. La concurrence exercée par les mauvaises herbes constitue un facteur de stress qui peut précipiter la perte de jeunes arbres. Dans les vergers de pommiers et de poiriers, on peut installer une pelouse avant la plantation ou semer, la première saison, dans l'entre-rang, un couvre-sol exempt de mauvaises herbes. On maintient le pied des arbres exempt de mauvaises herbes en sarclant ou en utilisant des produits chimiques conformément aux recommandations sur l'emploi d'herbicides énoncées dans la publication 75F du MAAARO, *Guide de lutte contre les mauvaises herbes.*

Travail du sol

Avant de planter ou de replanter un verger, le fait de laisser le sol sans couvert végétal (y compris les mauvaises herbes) permet de réduire le nombre de nématodes, particulièrement si cette mesure se double d'un binage occasionnel. Il faut savoir par contre que le travail du sol peut aussi détériorer la structure du sol, le priver d'humidité et de matière organique et l'exposer à l'érosion éolienne. Un labour en fin d'automne, juste avant le gel, permet de réduire quelque peu les populations de nématodes en les exposant au froid et à la sécheresse de l'hiver. Ces pratiques conviennent surtout pour combattre des populations de nématodes de densité moyenne. Elles doivent s'assortir d'analyses de sol si l'on veut évaluer leur efficacité.

LUTTE CHIMIQUE

Traitement du sol

La **fumigation du sol en préplantation** est habituellement la meilleure méthode pour lutter contre les nématodes avant l'établissement d'un verger, bien qu'il soit également possible d'appliquer un nématicide systémique en postplantation. La fumigation est une méthode coûteuse. Pour réduire les coûts, on peut limiter les applications aux rangées d'arbres et même à un endroit précis près de chaque arbre. La fiche technique suivante du MAAARO explique le procédé de fumigation du sol et les pratiques de gestion à suivre si l'on veut éviter toute recontamination ultérieure : *La préparation du sol — Clé du succès de la fumigation*, AGDEX 200/628, commande n° 90-161.

La fumigation en préplantation exige une planification de longue haleine, surtout si le fumigant doit être appliqué dans les rangées d'arbres seulement. Voici les opérations à effectuer l'année précédant celle des plantations : d'abord, au printemps, on enlève les résidus de culture et les vieilles racines et on travaille le sol; l'été venu, on peut installer une pelouse entre les rangées d'arbres; enfin, l'automne, on peut injecter un fumigant dans le sol, dans les rangées d'arbres. Le fumigant fera mourir toute plante couvre-sol dans les rangées. Il est alors possible d'y planter les arbres le printemps suivant.

La façon dont se fait le traitement en localisation avec un fumigant est très importante. Le fumigant injecté en bandes étroites d'environ 1 m de largeur et jusqu'à 45 cm de profondeur, assure une lutte plus efficace que s'il est appliqué en pleine surface sur 2 m de largeur et à 15 cm de profondeur. Il est préférable d'utiliser du matériel qui stratifie l'épandage à 15, 30 et 45 cm de profondeur. Il existe sur le marché des machines qui injectent les fumigants à ces profondeurs. Se renseigner auprès d'un fournisseur de produits phytosanitaires sur la disponibilité de ce genre de matériel d'injection.

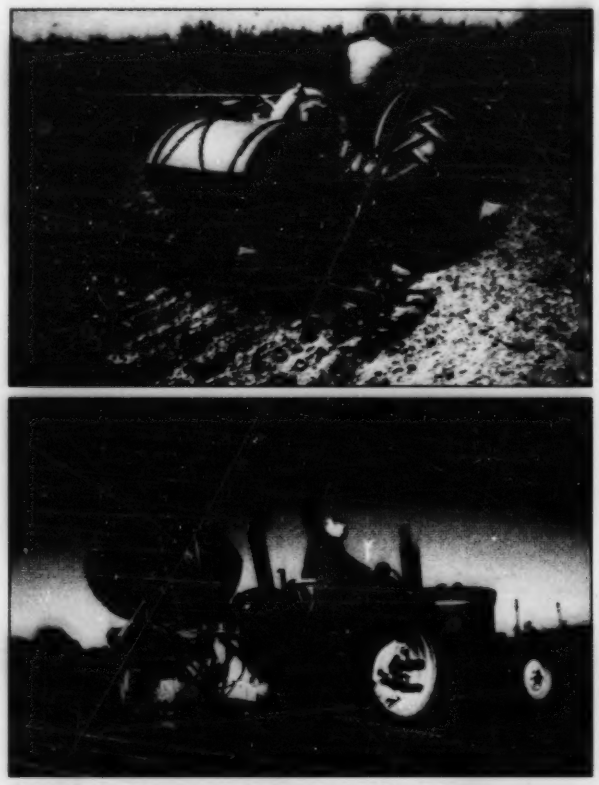

Figure 6. Fumigateurs pour les épandages de fumigants en préplantation. En haut : épandeur à pleine surface traditionnel, moins efficace dans les vergers. En bas : épandeur à dents qui travaille le sol en même temps qu'il injecte le nématicide.

Les produits fumigants qui renferment uniquement du dichloro-1,3 propène ne sont efficaces que contre les nématodes. Par contre, les produits qui contiennent également de l'isothiocyanate de méthyle, du métam-sodium ou de la chloropicrine ont en même temps une action fongicide. La fumigation du sol est **déconseillée** comme moyen de lutte contre les mauvaises herbes, car les doses qui permettraient de venir à bout des mauvaises herbes rendraient le traitement trop coûteux. On déconseille aussi en général d'utiliser des *nématicides en postplantation* dans les vergers de pommiers. Cela vaut autant pour les traitements par arrosage abondant du sol avec une solution nématicide systémique au moment des plantations que pour la pulvérisation en bandes dans la rhizosphère les années précédant l'entrée en production des arbres fruitiers.

Nous tenons à remercier le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

1-96-1M
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 95-061)